

**PAT-NO: JP02002181402A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002181402 A**

**TITLE: ABSORPTION REFRIGERATOR**

**PUBN-DATE: June 26, 2002**

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
<b>FUKUSHIMA, AKIRA</b>	<b>N/A</b>
<b>TOYOFUKU, MASAYOSHI</b>	<b>N/A</b>

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
<b>MITSUBISHI HEAVY IND LTD</b>	<b>N/A</b>

**APPL-NO: JP2000380567**

**APPL-DATE: December 14, 2000**

**INT-CL (IPC): F25B015/00**

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an absorption refrigerator, in which a range for capacity control on a low load side can be enlarged.

**SOLUTION:** In the absorption refrigerator, a liquid refrigerant is sprinkled to an evaporator tube 11 in the evaporator 10, and it is evaporated to be a refrigerant gas. The gas is absorbed and dissolved in a solution in an absorber. Thin solution coming out of the absorber is heated and regenerated

**as a solution of high temperature and high concentration. The high concentration solution is returned to the absorber. A refrigerant pump P1 controlling the number of revolution by an inverter controller 70 is provided in the refrigerator as a means for controlling a flow rate of the liquid refrigerant sprinkled to the tube 11.**

**COPYRIGHT: (C)2002,JPO**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-181402

(P2002-181402A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002.6.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 B 15/00

識別記号

3 0 6

F I

F 2 5 B 15/00

テームコード\* (参考)

3 0 6 U 3 L 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-380567 (P2000-380567)

(22) 出願日 平成12年12月14日 (2000.12.14)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 福島 亮

愛知県西春日井郡西枇杷島町旭町3丁目1

番地 三菱重工業株式会社冷熱事業本部内

(72) 発明者 豊福 正嘉

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74) 代理人 100112737

弁理士 藤田 考晴 (外3名)

Fターム(参考) 3L093 AA05 BB11 BB22 BB31 DD09

EE25 GG02 GG03 HH08 JJ02

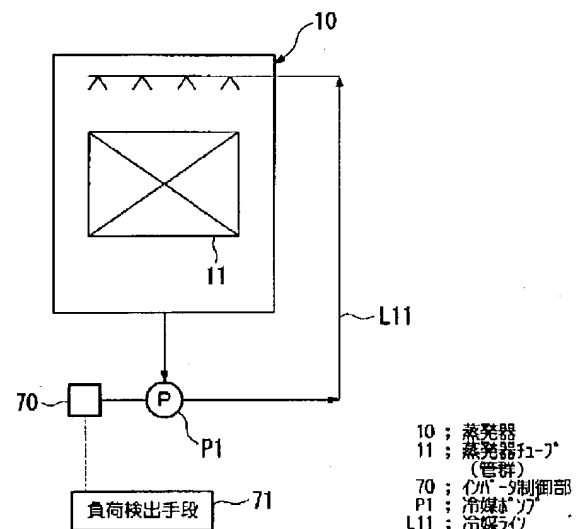
LL03 MM06

(54) 【発明の名称】 吸収冷凍機

(57) 【要約】

【課題】 低負荷側での容量制御範囲を拡大できるようにした吸収冷凍機を提供する。

【解決手段】 蒸発器10内の蒸発器チューブ11に散布した液冷媒が蒸発してなる冷媒ガスを吸収器中の溶液に吸収溶解させ、吸収器を出た希薄溶液を加熱することにより高温の高濃度溶液として再生し、この高濃度溶液を吸収器へ戻す吸収冷凍機において、蒸発器10内の蒸発器チューブ11に散布する液冷媒の流量制御手段として、インバータ制御部70で回転数を制御する冷媒ポンプP1を採用した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸発器内の管群に散布した液冷媒が蒸発してなる冷媒ガスを吸収器中の溶液に吸収溶解させ、該吸収器を出た希薄溶液を加熱することにより高温の高濃度溶液として再生し、この高濃度溶液を前記吸収器へ戻す吸収冷凍機において、前記蒸発器内の管群に散布する液冷媒の流量制御手段を設けたことを特徴とする吸収冷凍機。

【請求項2】 前記流量制御手段が、負荷検出手段からの検出信号に応じて回転数をインバータ制御する冷媒ポンプであることを特徴とする請求項1記載の吸収冷凍機。

【請求項3】 前記流量制御手段が、負荷検出手段からの検出信号に応じて開度制御する流量調整弁であることを特徴とする請求項1記載の吸収冷凍機。

【請求項4】 前記負荷検出手段が、加熱量制御弁開度、高圧再生器温度または高圧再生器圧力のうち少なくともひとつを検出した信号であることを特徴とする請求項2または3記載の吸収冷凍機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、吸収冷凍機に係り、特に、吸収冷凍機の負荷制御に関する。

【0002】

【従来の技術】吸収冷凍機は、水を冷媒、臭化リチウム溶液を吸収剤とし、ガス燃料、油燃料または蒸気などをエネルギー源とした冷凍機である。この吸収冷凍機は、蒸発器と吸収器と再生器と凝縮器を主要部材として構成されており、蒸発器及び吸収器の内部は、高真空（絶対圧力が6～7mmHg）に保持されている。

【0003】この蒸発器では、冷媒ポンプにより送られてきた液冷媒（水）を、冷水（例えば12℃）が流通する蒸発器チューブに向けて散布することにより、液冷媒が加熱されて冷媒蒸気（ガス）となる。つまり、蒸発器は高真空容器となっているので液体である水（冷媒）は4～6℃位で沸騰して蒸発気化するもので、例えば12℃の冷水を熱源水とすることができるのである。

【0004】そして、冷水は、液冷媒（水）に与えた蒸発潜熱分だけ温度低下（例えば7℃になる）して蒸発器から出ていく。このように温度低下（例えば7℃となる）した冷水は、ビルの冷房装置等（冷房負荷）に送られて冷房に利用される。冷房に利用された冷水は温度上昇（例えば12℃になる）して再び蒸発器の蒸発器チューブに流入してくる。

【0005】一方、吸収器では、蒸発器で発生した冷媒蒸気を、臭化リチウム溶液により吸収する。水分を吸収して濃度が低くなった臭化リチウム溶液（以下「臭化リチウム希溶液」と称する）は吸収器の底部に集められる。この吸収器では、冷媒蒸気が臭化リチウム溶液に吸収されて気体（水蒸気）から液体（水）に変化するとき

の凝縮潜熱と、臭化リチウム溶液が水分を吸収して濃度が薄くなるときの希釈熱が発生するので、冷却水（上記「冷水」とは別の系に流通している）によりこれらの熱を取り除いている。なお、臭化リチウム溶液は、その水蒸気分圧が水の飽和蒸気よりも低いので、吸湿性に富み、冷媒蒸気を吸収するのに好適な物質である。

【0006】そして、再生器では、吸収器から送られてくる臭化リチウム希溶液を加熱する。このため、臭化リチウム希溶液中の冷媒は一部が蒸発気化し、溶液は濃縮された臭化リチウム溶液（以下「臭化リチウム濃溶液」と称する）となる。濃度が元の状態まで高められた臭化リチウム濃溶液は、吸収器に送られ再び冷媒蒸気を吸収する。一方、蒸発した冷媒蒸気は、凝縮器に送られる。

【0007】なお、実機では、熱効率を上げ加熱エネルギーを減少させる目的で、再生器を2段に配置した二重効用型の吸収冷凍機が採用されている。この二重効用型の吸収冷凍機では、再生器として、供給された燃料を燃焼させることにより、あるいは高温の蒸気を導入することにより臭化リチウム希溶液を加熱する高圧再生器と、高圧再生器で発生した高温の冷媒蒸気を加熱源として臭化リチウム希溶液を加熱する低圧再生器とを備えている。

【0008】また、凝縮器では、再生器から送られてきた冷媒蒸気を冷却水により冷却して、凝縮液化する。この凝縮した水は、液冷媒（水）として再び蒸発器に供給される。

【0009】このように、吸収冷凍機では、冷媒（水）が水－水蒸気－水と変化（相の変化）をすると共に、臭化リチウム溶液が、濃溶液－希溶液－濃溶液と変化（濃度の変化）をする。吸収冷凍機は、上述した相の変化（冷媒）と濃度の変化（臭化リチウム溶液）の過程で、水の蒸発潜熱により冷水を製造し、臭化リチウム溶液の吸収能力により水蒸気を吸収する作用を、高真空密閉系内で繰り返し行わせる装置である。

【0010】かかる吸収冷凍機では、高圧再生器に供給する燃料や蒸気の量を増加して加熱量を増大し、臭化リチウム溶液の濃度を濃くすることにより、蒸発器から出ていく冷水の温度を下げることができる。逆に、高圧再生器に供給する燃料や蒸気の量を減少して加熱量を減少し、臭化リチウム溶液の濃度を薄くすることにより、蒸発器から出ていく冷水の温度を上げることができる。このように、臭化リチウム溶液の濃度調整をすることにより、冷水温度を制御して、蒸発器から出て行く冷水の温度を設定温度（例えば7℃）にしている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、吸収冷凍機の負荷制御は、蒸発器の冷水出口温度に応じて燃料または蒸気の流量（すなわち加熱量）を調整する手法が取られているが、このような従来の制御手法によれば、部分負荷時（低負荷時）には伝熱面積過剰の状態と

なるため液冷媒（水）の蒸発量が過大となる。このため、吸収器への蒸気供給量も過大となって溶液濃度が低下し、さらに、蒸発器底面に設けられている冷媒タンク内の冷媒保有量も低下するため、連続運転ができない領域が生じるという問題がある。したがって、吸収冷凍機の容量制御範囲は、このような連続運転の可否によりその下限値（低負荷時の運転限界）が定められている。

【0012】また、吸収冷凍機の運転停止時に溶液濃度が下がりすぎると、吸収器の保有溶液量が増加して蒸発器側へ流出する恐れがあり、蒸発器内の冷媒を汚して冷却能力を低下させる。そして、過度に溶液濃度が低下すると臭化リチウムが析出するため、これを溶解させて溶液濃度を上げる必要があり、起動時間がかかりすぎてしまうという問題がある。すなわち、過度に低下した溶液濃度を所定の値まで上昇させるには、加熱能力に上限があることもあって、多くの加熱時間を必要とする。

【0013】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、特に低負荷側での容量制御範囲を拡大できるようにした吸収冷凍機を提供するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。請求項1に記載の吸収冷凍機は、蒸発器内の管群に散布した液冷媒が蒸発してなる冷媒ガスを吸収器中の溶液に吸収溶解させ、該吸収器を出た希薄溶液を加熱することにより高温の高濃度溶液として再生し、この高濃度溶液を前記吸収器へ戻す吸収冷凍機において、前記蒸発器内の管群に散布する液冷媒の流量制御手段を設けたことを特徴とするものである。

【0015】このような吸収冷凍機によれば、管群に散布する液冷媒の流量制御手段を設けたので、低負荷時に液冷媒の散布量を増すことで管群の伝熱性能を低下させ、蒸気発生量を抑制することができる。また、散布量の増加によって蒸発器内の管群抵抗も増すので、蒸発器から吸収器へ供給される蒸気量が低減され、吸収器内の溶液濃度が過度に低下するのを防止することができる。

【0016】上述した吸収冷凍機において、好適な流量制御手段としては、負荷検出手段からの検出信号に応じて回転数をインバータ制御する冷媒ポンプや、負荷検出手段からの検出信号に応じて開度制御する流量調整弁がある。この場合、好適な負荷検出手段は、加熱量制御弁開度、高圧再生器温度または高圧再生器圧力のうち少なくともひとつを検出した信号を採用すればよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る吸収冷凍機の一実施形態を、図面に基づいて説明する。本実施形態の吸収冷凍機の概略構成を示す図4において、蒸発器10と吸収器20は、同一のシェル（高真空容器）内に構成されている。この蒸発器10内には蒸発器チューブ11が配置されている。この蒸発器チューブ11には、冷水入

口ラインL1を介して冷水W1が供給され、蒸発器チューブ11を流通した冷水W1は冷水出口ラインL2を介して外部に排出される。また、冷媒ラインL11を介して冷媒ポンプP1により汲み上げられた冷媒（水）Rは、蒸発器チューブ11に向けて散布される。散布された冷媒Rは、蒸発器チューブ11内を流通する冷水W1から気化の潜熱を奪って蒸発気化して冷媒蒸気rとなる。この冷媒蒸気rは吸収器20側に流入していく。

【0018】この冷水W1は、例えば12℃の温度で蒸発器10に入り、蒸発器チューブ11にて冷却されて、蒸発器10から例えば7℃の温度で排出される。冷水出口ラインL2から出てくる7℃の冷水W1は、ビルの冷房や工場のプロセス用として用いられる。ビル冷房等の冷房負荷において冷房に供せられた冷水W1は、温度上昇し例えば12℃の温度となって再び蒸発器10に流入してくる。

【0019】一方、吸収器20内には吸収器チューブ21が配置されている。この吸収器チューブ21には、冷却水ラインL3を介して冷却水W2が供給される。そして、溶液ラインL21を介して溶液ポンプP2により圧送されてきた臭化リチウム濃溶液Y1は、吸収器チューブ21に向けて散布される。このため、散布された臭化リチウム濃溶液Y1は、吸収器20側に流入してきた冷媒蒸気rを吸収して、濃度が薄くなる。濃度が薄くなった臭化リチウム希溶液Y3は、吸収器20の底部に集められる。なお、吸収器20内で発生する熱は、吸収器チューブ21内を流通する冷却水W2により冷却される。

【0020】この吸収器20の底部に集められた臭化リチウム希溶液Y3は、溶液ポンプP3により圧送され、バルブV5、低温熱交換器30、溶液ラインL22、高温熱交換器31、溶液ラインL23を介して、高圧再生器40に供給される。

【0021】高圧再生器40は、炉筒、伝熱管を胴内に収めると共にバーナを装備している。この高圧再生器40は、ガスラインL31及びバルブV21及び燃料制御弁V22を介して燃料ガスGが供給されることにより、燃料ガスGを燃焼して臭化リチウム希溶液Y3を加熱する。高圧再生器40に供給された臭化リチウム希溶液Y3は、加熱され、冷媒の一部が蒸発気化して濃度が中程度の臭化リチウム中溶液Y2となる。この臭化リチウム中溶液Y2は、溶液ラインL24、高温熱交換器31を通過して低圧再生器50に供給される。

【0022】一方、高圧再生器40にて蒸発した冷媒蒸気rは、冷媒ラインL12を介して、低圧再生器50の低圧再生器チューブ51に供給され、さらに、冷媒ラインL13を介して凝縮器60に供給される。なお、低圧再生器50と凝縮器60は、同一のシェル内に構成されている。

【0023】この低圧再生器50では、溶液ラインL24を介して臭化リチウム中溶液Y2が供給されるととも

に、溶液ラインL25を介して溶液ラインL22から分岐してきた臭化リチウム希溶液Y3が低压再生器チューブ51に向けて散布される。この低压再生器50では、低压再生器チューブ51により溶液Y2、Y3が加熱され、冷媒の一部が蒸発して溶液の濃度がさらに濃くなり、高濃度の臭化リチウム濃溶液Y1が低压再生器50の底部に集められる。この臭化リチウム濃溶液Y1は、溶液ポンプP2により、再び吸収器20に供給される。

【0024】また、凝縮器60には、冷却水ラインL4により冷却水W2が供給される凝縮器チューブ61が配置されている。この凝縮器60では、高压再生器40にて蒸発して冷媒ラインL12、低压再生器チューブ51及び冷媒ラインL13を介して供給されてきた冷媒蒸気rと、低压再生器50にて蒸発して凝縮器60側に流入してきた冷媒蒸気rとが、凝縮器チューブ61にて冷却凝縮されて、冷媒(水)Rとなる。この冷媒Rは、重力及び圧力差により、冷媒ラインL14を介して蒸発器10に送られる。蒸発器10の底部に集められた冷媒Rは、冷媒ポンプP1により再び冷媒ラインL11を介して蒸発器チューブ11に向けて散布される。

【0025】なお、上述した吸収冷凍機にて、冷房運転時には、バルブV1、V2、V3、V4は閉じており(図では黒塗りして示している)、バルブV5、V11、V12、V13、V14は開いている(図では白抜きして示している)。また、吸収冷凍機は暖房運転することもできるが、本発明には関係がないので、暖房運転時の動作説明は割愛する。

【0026】さて、上述した構成の吸収冷凍機において、蒸発器10の伝熱性は散布される冷媒液量の影響を受け、散布冷媒液量が増加するとある時点から伝熱性能が低下するという特性を見出した。図2はこの特性を具体的に図示したもので、横軸を冷媒の散布量とし、縦軸を蒸発器性能としてある。図示の特性によれば、当初は冷媒散布量が増加するにつれて蒸発器性能も上昇するが、冷媒散布量がさらに増加すると蒸発器性能のピークが生じ、以後は冷媒散布量の増加と共に蒸発器性能が低下していく。なお、蒸発器性能がピークとなる時に対応する冷媒散布量を、以後の説明では「ピーク流量」と呼ぶことにする。

【0027】そこで、本発明では、図1に示す第1の実施形態のように、蒸発器10内の蒸発器チューブ(管群)11に向けた冷媒散布量の流量制御手段として、冷媒ポンプP1にインバータ制御を採用する。すなわち、冷媒ポンプP1の駆動源としてインバータ制御部70を備えた電動機を使用し、冷媒ポンプP1の回転数を適宜変更することで冷媒散布量の流量制御を行うように構成してある。このインバータ制御部70は、負荷検出手段71からの検出信号に応じて冷媒ポンプP1の回転数を制御する機能を有しており、低負荷の運転状態となった時にポンプの回転数を上げ、冷媒散布量を上述したピー

ク流量より増すように制御する。

【0028】ここで使用する負荷検出手段71とは、加熱量制御弁開度、高压再生器温度、高压再生器圧力のうち少なくともひとつを検出した信号を採用すればよいが、例えば3つの検出信号を全て検出するようにして、確実性や検出精度をより高めることも可能である。ここで、加熱量制御弁開度の検出信号とは、一般的にはガス燃料や油燃料など高压再生器40のバーナで燃焼させる燃料の供給量を制御する燃料制御弁V22の開度信号であるが、高压再生器40が蒸気を加熱源とする場合には、蒸気供給量を制御する弁開度の検出信号となる。すなわち、加熱量制御弁開度とは、燃料弁開度または蒸気量制御弁開度のことである。また、高压再生器温度の検出信号とは、例えば高压再生器40で加熱された臭化リチウム中溶液Y2の温度検出信号のことであり、高压再生器圧力の検出信号とは、例えば高压再生器40で蒸発した蒸気の圧力検出信号のことである。

【0029】このように構成された吸収冷凍機では、低負荷時において、すなわち蒸発器10に入る冷水W1の温度が12℃より低く出口温度の7℃に近いような場合、加熱量制御弁の開度は小さく絞られるため、高压再生器40の加熱量は最低レベルになる。このような状況では、高压再生器40で蒸発する蒸気量が少ないため高压再生器40の圧力検出信号は低い値となり、同様に温度検出信号も低い値となる。これらの検出信号のうち、少なくともひとつが所定値より低く(小さく)なると、その程度に応じて冷媒ポンプP3の回転数を増し、蒸発器チューブ11への冷媒散布量がピーク値を越えて増加するように制御する。この結果、図2に示すように、蒸発器10の性能が低下して蒸気発生量は抑制される。これは、過剰に散布された冷媒(水の膜)が蒸発器チューブ40の表面(伝熱面)を覆い、熱交換性能を低下させるためと考えられ、加熱量を最低レベルにしても、冷媒散布量をピーク値より増すことでより低い側への容量制御が可能になる。

【0030】さらに、冷媒散布量を増した場合、蒸発器40の管群抵抗も増すため、蒸発器40で発生した蒸気は吸収器20側へ流れにくくなる。この結果、吸収器20内の溶液濃度は上昇傾向となり、冷媒タンク内における保有冷媒液量の減少が緩和される。したがって、吸収冷凍機の容量制御範囲が拡大すると共に、低負荷時における溶液濃度の過度の低下を防止することができる。

【0031】続いて、図3に示す本発明の第2の実施形態では、蒸発器10内の蒸発器チューブ(管群)11に向けた冷媒散布量の流量制御手段として、流量制御弁80を採用する。すなわち、負荷検出手段71からの検出信号で開度調整可能な流量制御弁80を冷媒ポンプP1と蒸発器チューブ11との間の冷媒ラインL11に設けて、流量調整弁80の開度を適宜変更することで冷媒散布量の流量制御を行うように構成してある。この流量調

整弁80は、負荷検出手段71からの検出信号に応じて弁開度を調整し、吸収冷凍機が低負荷の運転状態となった時に弁開度を増し、冷媒散布量が上述したピーク流量より増加するように制御する。なお、この場合の負荷検出手段71については、上述した第1の実施形態と同じであるため、ここではその詳細な説明を省略する。

【0032】このように構成された吸収冷凍機では、低負荷時において、加熱量制御弁の開度は小さく絞られるため、高圧再生器40の加熱量は最低レベルになる。このような状況では、高圧再生器40で蒸発する蒸気量が少ないため高圧再生器40の圧力検出信号は低い値となり、同様に温度検出信号も低い値となる。そして、これらの検出信号のうち少なくともひとつが所定値より低く（小さく）なると、その程度に応じて流量制御弁80の開度を絞り、蒸発器チューブ11への冷媒散布量がピーク値を越えて増加するように制御する。この結果、図2に示すように、蒸発器10の性能が低下して蒸気発生量は抑制されるので、加熱量を最低レベルにしても、冷媒散布量をピーク値より増すことでより低い側への容量制御が可能になる。

【0033】さらに、冷媒散布量を増した場合には、蒸発器40の管群抵抗も増すため、蒸発器40で発生した蒸気は吸収器20側へ流れにくくなり、結果として吸収器20内の溶液濃度は上昇傾向となり、冷媒タンク内における保有冷媒液量の減少が緩和される。したがって、吸収冷凍機の容量制御範囲が拡大すると共に、低負荷時における溶液濃度の過度の低下を防止することができる。

【0034】本発明の構成は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更することができ、例えば凝縮器10、吸

収器20、高圧再生器40等については図示した構成に限定されることはなく、一般的な他の形態にも適用可能である。

#### 【0035】

【発明の効果】上述した本発明の吸収冷凍機によれば、凝縮器への冷媒散布量を制御可能としたので、必要に応じて冷媒散布量をピーク量より増加させ、凝縮器の蒸発器性能を積極的に低下させることが可能となる。このため、吸収冷凍機の容量制御範囲を拡大することができ、特に低負荷側への容量制御範囲を拡大できると共に、低負荷時において溶液濃度が過度に低下するのを防いで、起動時間を短縮することが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る吸収冷凍機の第1の実施形態を示す要部構成図である。

【図2】 冷媒散布量と蒸発器性能との関係を示すグラフである。

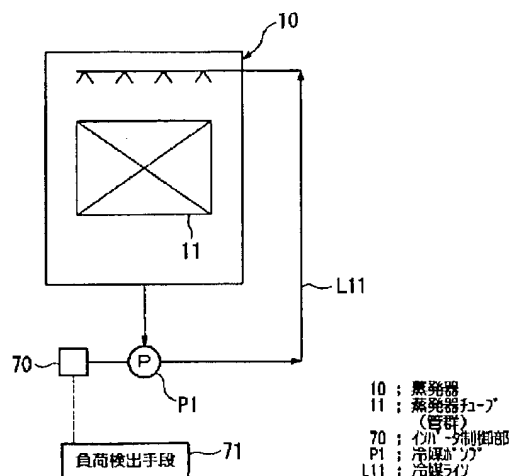
【図3】 本発明に係る吸収冷凍機の第2の実施形態を示す図である。

【図4】 本発明に係る吸収冷凍機の概略構成を示す図である。

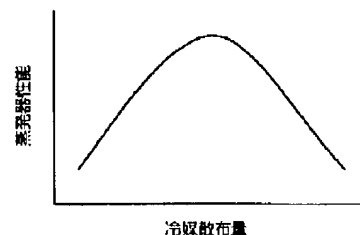
#### 【符号の説明】

- 10 蒸発器
- 11 蒸発器チューブ（管群）
- 20 吸収器
- 40 高圧再生器
- 70 インバータ制御部
- 71 負荷検出手段
- 80 流量制御弁
- P1 冷媒ポンプ

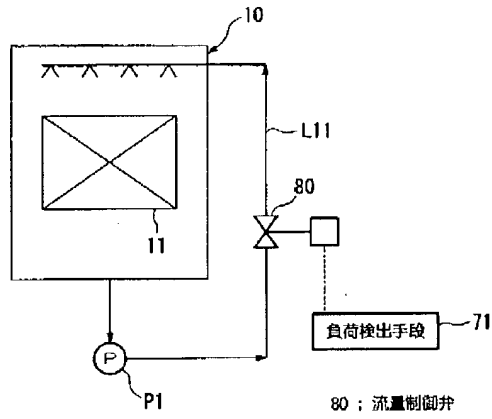
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

